

## 工業用水に関する一考察

——経済成長と環境保全の両立を目指して——

A Study on industrial water

——For sustainable development——

博士後期課程 経済学専攻 1990年度入学

小 林 和 司

KAZUSHI KOBAYASHI

### 目 次

はじめに

#### 1. 節水のインセンティブ

(1) 責任水量制の改善案

(2) 改善案の検討

#### 2. 節水が日本経済に与える影響

(1) モデル及び仮定の提示

(2) GNP の試算

おわりに

註

### はじめに

工業用水とは工業の用に供する水（水力発電の用に供するもの及び人の飲用に適する水として供給するものを除く。）をいう<sup>1)</sup>。その使用量（表1で言う補給水の水量。）が図1に示されている。1987年に国土庁は『全国総合水資源計画』の中で、2000年の使用量は57,096千m<sup>3</sup>/日になるとの予測を発表した。この大幅な需要の拡大に合わせて、現在水源開発が推進されている。

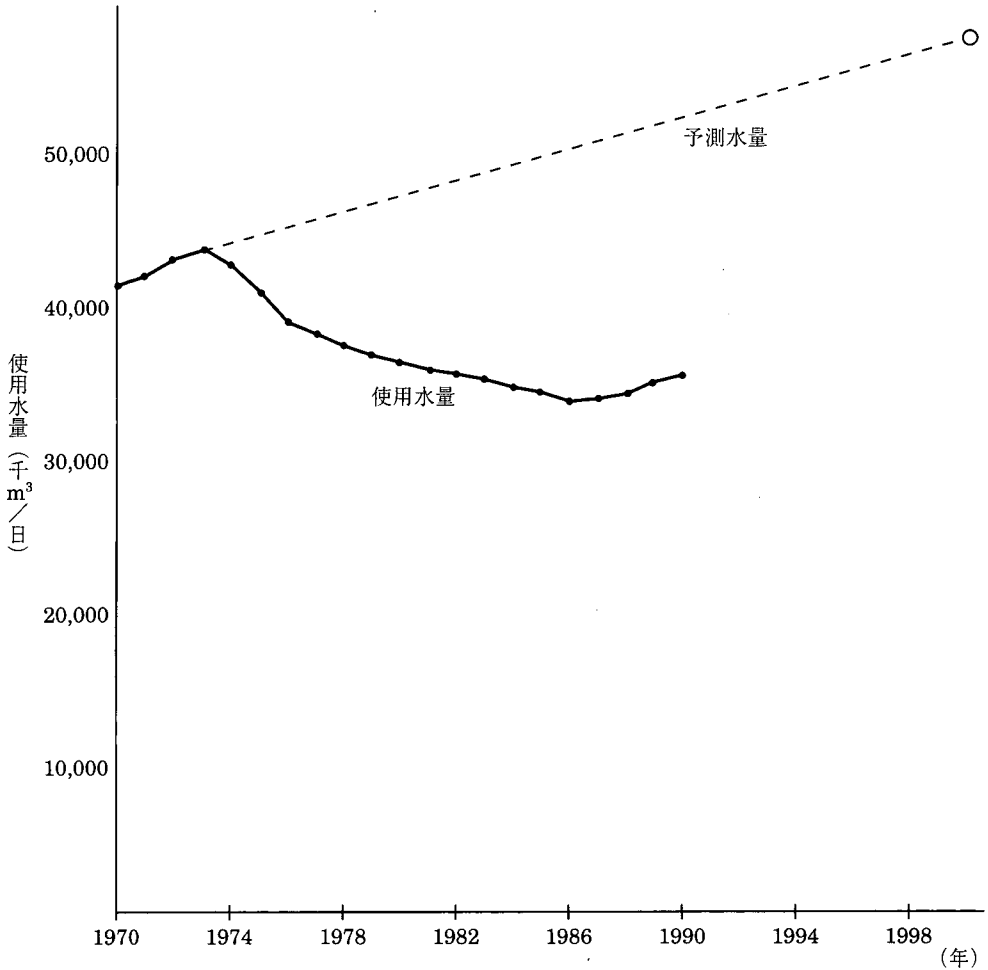
表1は工業用水を水源別の内訳でみたものである。ここで工業用水道とは、飲用に適さない工業用水を供給する公共水道のことであり、地表水とは河川、湖沼または貯水池から取水した水のことで

表 1<sup>22)</sup> 工業用水の水源別用水量

年	種類	公 共 水 道		地 表 水	伏 流 水	井 戸 水	そ の 他	補 給 水
		工業用水道	上 水 道					
41		5,138 (16.0)	2,899 (9.1)	7,831 (24.5)	3,329 (10.4)	12,594 (39.3)	224 (0.7)	32,015 (100.0)
42		6,622 (19.8)	2,945 (8.8)	7,496 (22.4)	3,227 (9.6)	12,937 (38.5)	291 (0.9)	33,518 (100.0)
43		7,467 (20.3)	3,206 (8.9)	7,752 (21.5)	3,016 (8.4)	13,944 (38.6)	644 (1.8)	36,063 (100.0)
44		8,729 (22.6)	3,271 (8.5)	8,019 (20.8)	3,207 (8.3)	14,473 (37.4)	916 (2.4)	38,515 (100.0)
45		9,801 (23.9)	3,491 (8.5)	8,286 (20.2)	3,247 (7.9)	15,360 (37.4)	870 (2.1)	41,056 (100.0)
46		10,395 (24.8)	3,876 (9.2)	8,292 (19.8)	3,188 (7.6)	14,915 (35.6)	1,271 (3.0)	41,937 (100.0)
47		11,491 (27.0)	3,531 (8.3)	8,257 (19.4)	3,163 (7.4)	15,243 (35.8)	884 (2.1)	42,568 (100.0)
48		11,437 (26.5)	3,880 (9.0)	8,397 (19.4)	3,131 (7.2)	15,326 (35.4)	1,086 (2.5)	43,257 (100.0)
49		11,995 (28.4)	3,351 (7.9)	8,192 (19.4)	3,066 (7.2)	14,646 (34.7)	1,000 (2.4)	42,250 (100.0)
50		11,945 (29.7)	3,152 (7.8)	7,921 (19.7)	2,925 (7.3)	13,622 (33.9)	628 (1.6)	40,193 (100.0)
51		12,237 (30.7)	2,888 (7.3)	10,842 (27.2)		13,336 (33.5)	529 (1.3)	39,831 (100.0)
52		11,966 (30.7)	2,727 (7.2)	10,653 (27.4)		13,062 (33.5)	549 (1.4)	38,957 (100.0)
53		11,751 (31.3)	2,608 (6.9)	10,333 (27.5)		12,343 (32.9)	523 (1.4)	37,557 (100.0)
54		12,052 (32.5)	2,501 (6.8)	10,109 (27.3)		11,884 (32.1)	478 (1.3)	37,024 (100.0)
55		12,015 (32.7)	2,517 (6.9)	9,955 (27.1)		11,775 (32.1)	441 (1.2)	36,702 (100.0)
56		11,759 (32.9)	2,481 (7.0)	9,749 (27.2)		11,343 (31.7)	449 (1.3)	35,781 (100.0)
57		11,690 (33.3)	2,342 (6.7)	9,716 (27.7)		10,955 (31.2)	436 (1.2)	35,139 (100.0)
58		11,577 (33.0)	2,314 (6.5)	9,767 (27.8)		10,934 (31.2)	490 (1.4)	35,082 (100.0)
59		11,675 (33.4)	2,345 (6.7)	9,649 (27.6)		10,882 (31.1)	396 (1.1)	34,946 (100.0)
60		11,829 (33.9)	2,423 (6.9)	9,633 (27.6)		10,625 (30.4)	419 (1.2)	34,929 (100.0)
61		11,980 (34.8)	2,312 (6.7)	9,423 (27.4)		10,301 (29.9)	404 (1.2)	34,420 (100.0)
62		12,029 (34.9)	2,371 (6.9)	9,327 (27.1)		10,260 (29.8)	446 (1.3)	34,434 (100.0)
63		12,009 (34.8)	2,406 (7.0)	9,341 (27.1)		10,292 (29.8)	437 (1.3)	34,485 (100.0)
元		12,454 (35.6)	2,497 (7.1)	9,388 (26.9)		10,196 (29.2)	404 (1.2)	34,940 (100.0)
2		12,616 (35.7)	2,573 (7.3)	9,463 (26.7)		10,255 (29.0)	471 (1.3)	35,378 (100.0)

( )内の数値は、その水源の用水量の補給水に対する比率を示す。

図1 全国の工業用水の使用水量と予測水量



註) 表1より作成した。

あり、伏流水とは河川敷または旧河川敷内において集水埋きよによって取水した水のことであるが、内訳では、この工業用水道と地表水・伏流水さらには井戸水の使用量が多い。このうち地表水・伏流水は、上水道や農業用水の水源ともなっていることから、利用できる水量に限られており、今後大幅に供給量を伸ばしていくことは物理的に不可能である。また井戸水についても地盤沈下などの影響で規制が厳しくなっており今後供給量の大幅な増加は見込めない。

それに対して工業用水道は、ダム等の水源から工業用水の供給を行うわけであるから、今後も水源開発を進めることにより、供給量の大幅な増加が見込める。しかし水源開発は自然を相手にする以上、無限に行えるわけではない。環境保全の立場からみると国土庁の予測するような工業用水の需要量の増大に合わせて水源を開発するという姿勢は、そろそろ改める時期にきていると筆者は考える。

すなわち水がこれだけ必要だから新たにその分の水源を開発しようという姿勢から、水はこれだけしかないからその有限の水をできる限り有効に利用していこうという節水の姿勢に転じていく必要があると思うのである。

節水は環境保全の面で次の2つの効果をもつ。1つは、節水により排水量の減少が期待できるが、排水の処理にあたっては、濃い排水、すなわち有害物質が含まれている割合の高い排水の方が処理がしやすい<sup>2)</sup>。そこで水質汚濁の緩和が期待できることになる。もう1つは、節水により工業用水の需要が抑制されれば、新規水源開発の必要性が緩和され、現在建設中ないしは計画中のダム等の水源施設の建設を休止することが可能となることから自然破壊の緩和につながることになる。

ただ、節水により、産業活動の血液とも言える工業用水の使用量を抑えることは、経済成長に悪影響が出るのではないかと懸念が生じよう。

そこでこの論文では以下において、節水が環境破壊を緩和する効果をもつだけでなく、経済成長も可能にしてくれることを実証する。

先に述べたように工業用水の内訳の中で、今後大幅な供給量の増大が見込めるのは工業用水道であるから、国土庁が予測する工業用水の需要量の増大とは、工業用水道の使用量の増大を想定しているとの認識に立ち、工業用水道の節水について考えることにする。

## 1. 節水のインセンティブ

### (1) 責任水量制の改善案

工業用水道は産業活動の基盤となるものであるから、工業用水道を供給する工業用水道事業体の経営が長期的に安定していなければならないとの立場に立って、全国のはほとんどの事業体は責任水量制を採用している。

責任水量制とは、一種の定額料金制であり、受水企業は受水開始時に計画時の申し込み水量に基づいて契約水量を工業用水道事業体との間で取り決め、それに見合う料金を実際に使用した水量とは無関係に支払うというものである。しかも原則的に契約水量の変更が認められないことになっているために、企業側は節水しても料金負担が減ることなく、むしろ節水のための投資分だけ負担が増すことになってしまい、受水企業の節水意欲をそぐ結果となっている。

そこで筆者は、布施徹志氏が提案されるように<sup>3)</sup>、責任水量制のもとであっても、契約水量の変更が一定期間ごとに認められるならば、受水企業に節水のインセンティブを与えることになると考えた。

現実には、契約水量の見直しを実施している数少ない事業体の1つである東京都では、見直しごとに企業側が約40%の節水をしていくという<sup>4)</sup>。ただし東京都の場合は、すべての受水企業が排水を下水道に流すよう義務づけられている。これは受水企業にとって工業用水道料金の他に排水処理費として下水道料金が課せられることを意味する。すなわち東京都の江東地区を例にとれば、平成3年度の工業用水道の基本料金は24円/m<sup>3</sup>であるから、1日に1,000 m<sup>3</sup>使用する企業の場合、負担料金は、

1 年間で $24 \times 1,000 \times 365 = 8,760$ 千円であったのが、下水道料金が課されることによりさらに104,884 千円も増えるのである。負担料金は約13倍になる。

この下水道料金分が実質的には工業用水道料金の値上げの効果をもち、東京都には、受水企業から、料金面での苦情がかなりよせられているという。この下水道料金の追加も企業に節水を促すインセンティブになっていることは間違いない。同様の例は、神奈川県平塚市においても報告されている<sup>5)</sup>。

下水道の普及率は年々上昇してきているから、下水道料金の追加による節水のインセンティブは今後一層全国の企業に普及するものと考えられる。これに併行して契約水量の見直しを認めるようにすれば、受水企業に強く節水を促すことができると考えたのである。

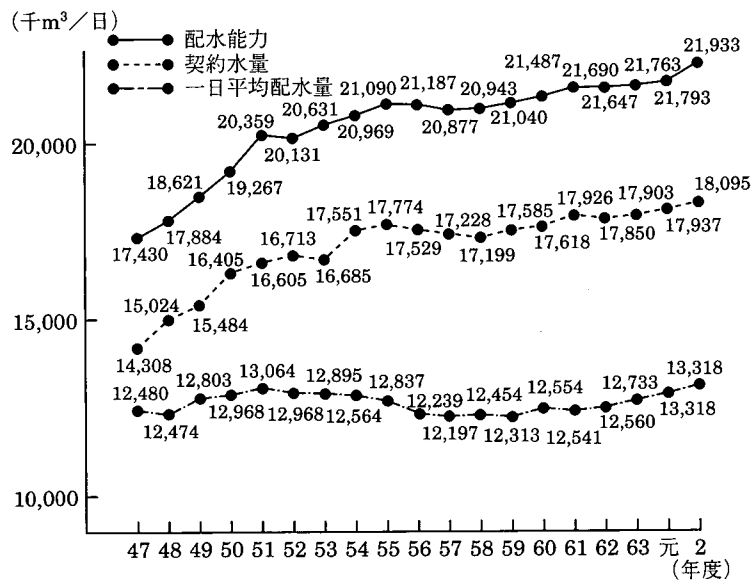
(2) 改善案の検討

さて、この責任水量制のもとでの契約水量の見直しを認めるという改善案には、いくつかの反論があるかもしれない。

まず工業用水道事業体の経営という点からみると、契約水量の見直しを認めれば、契約水量の減少すなわち料金収入の減少を招き、経営が危うくなるとの反論があろう。

そこで工業用水道の使用量を取りあげてみたものが図 2 である<sup>6)</sup>。この図からわかるように、工業用水道の供給能力を示す配水能力は、使用量を示す 1 日平均配水量を大幅に上回っており、大量の水（いわゆる未売水）が余っているのが現実である。さらに契約水量も使用量を上回っている。つま

図 2 <sup>20)</sup> 工業用水道の水量



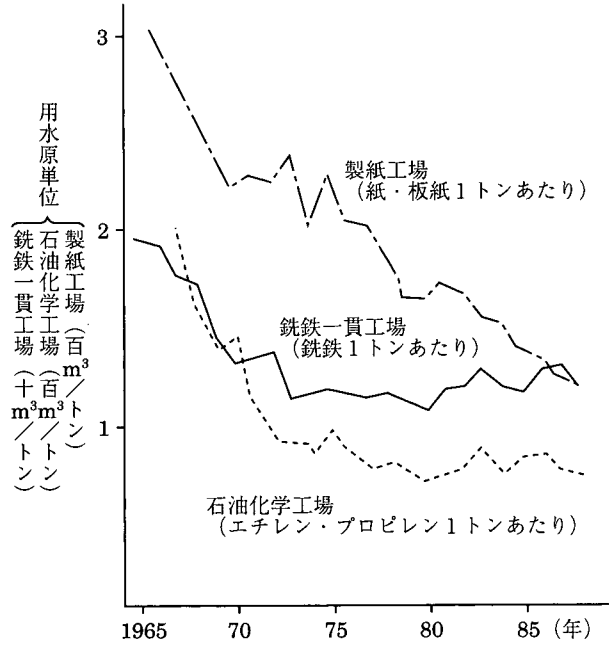
り受水企業は、使用水量を上回る料金を支払っているのである。そこで、契約水量の見直しを認めれば、節水のインセンティブが働いて、使用水量の増加を最小限に抑えられるであろう。そうなると大量の水が余っている現在、新たに水源を開発する必要性がなくなり、水源開発にあてていた費用を0にすることができる。これに加えて大量の未売水を輸出できるように法律を改正すれば<sup>7)</sup>、工業用水道事業体の経営は安泰である。

以下で昭和63年度のデータをもとに具体的に計算してみよう。例えば、契約水量の見直しによって契約水量が実際の使用水量にまで下落したとしよう。このとき契約水量の減少分は、5,130千 m<sup>3</sup>/日であり、料金収入の減少分は販売単価23円/m<sup>3</sup>を掛けることにより、117,990千円/日、これを1年分に直すと、43,184,340千円となる。一方昭和63年度に水源開発にあてられた費用は62,154,055千円であると推定される<sup>8)</sup>。この費用が0になれば、当年度において料金収入の減少を補って余りある。

他方、未売水を輸出する際の価格であるが現在我が国から輸出されている海水淡水化プラントの輸出価格が約240円/m<sup>3</sup>であるので<sup>9)</sup>、これと同じ240円/m<sup>3</sup>で計算すると、料金の減少分43,184,340千円分を埋め合わせるには、約180,000千 m<sup>3</sup>の未売水を輸出すればよいことになる<sup>10)</sup>。昭和63年度1年間の未売水の水量は3,304,980千 m<sup>3</sup>もあるのであるから、未売水の輸出を可能にすれば、契約水量の見直しを実施しても工業用水道事業体の経営に何ら不安はないことになる。

次に工業用水道の新規水源開発を一切休止してしまうと、万一また需要が高まったときに対応でき

図 3 <sup>21)</sup> 用水原単位の推移



なくなるという反論があるかもしれない。

図3は、工業用水を大量に使用する、いわゆる用水型工業の用水原単位（生産1トンあたりに要した水量）の推移をみたものである。製紙工場の場合、特に節水が著しい。これは製紙工場の中に地表水・伏流水を水源として工業用水を利用している工場が多いため、工業用水の使用量に上限があり、生産を拡大しようとすれば、節水をせざるを得ないという事情による<sup>11)</sup>。このように企業は節水のインセンティブが与えられさえすれば、かなり節水をするものなのである。さらには、工業用水の需給が逼迫しないよう国が有効に工業立地政策を進めることも重要であると思われる。

さらに、これが最も重要なことであるが、平成2年度において、工業用水道の配水能力21,933千 $\text{m}^3$ /日のうち、ダムを水源としているものは約13,000千 $\text{m}^3$ /日である<sup>12)</sup>。しかしダムは土砂の堆積によってゆくゆくは埋没する運命にある。すなわち13,000千 $\text{m}^3$ /日の工業用水道はゆくゆくは供給されなくなるのである。この不足分を補うためには、ダム建設の適地に今ダムを建設するのではなく、稀少なダム建設の適地を将来に向けて保存しておく必要がある。そして今は節水によって需要を抑えることが大切なことであると筆者は考える。

## 2. 節水が日本経済に与える影響

### (1) モデル及び仮定の提示

それではいよいよ、節水が経済成長を可能にしてくれることを証明するために以下でGNPの試算を行う。

試算に使用したモデルは次のものである。

〈構造方程式〉<sup>13)</sup>

$$\text{GNP} = 25,731.6 + 3.79048 \times (\text{企業設備投資})$$

(6.04)            (12.92)

$$(\text{民間企業設備投資}) = -8,844.37 + 0.18846 \times \text{GNP} + 642.021 \times (\text{節水金額})$$

(-6.087)            (4.993)            (2.633)

〈定義式〉

$$(\text{企業設備投資}) = (\text{民間企業設備投資}) + (\text{公的企業設備投資})$$

$$(\text{節水金額})^{14)} = (\text{予測水量} - \text{使用水量})^{15)} \times (\text{工業用水道料金})^{14)} \times 100 \div (\text{GNP デフレーター})$$

各構造方程式の係数の下に書かれている（）内の数値はt値である。

第1構造方程式は、投資乗数の理論を応用したものである。第2構造方程式は、一種の速度原理を応用することにより、GNPを説明変数とし、節水金額は、受水企業の設備投資に正の影響を与えると考えて説明変数に加えた。

なおGNPと民間企業設備投資を内生変数、公的企業設備投資と節水金額を外生変数としている。また、以下の計算はすべて実質値で行う。

以上のようなモデルを元にして次の仮定をおいた。

仮定 1. 責任水量制のもとで契約水量の変更を認めることにより、昭和63年第 2 四半期において契約水量が4,000千 m<sup>3</sup>/日減少し、使用水量が10千 m<sup>3</sup>/日減少した。

仮定 2. 工業用水道事業体は昭和63年第 2 四半期以降、水源開発を休止した。

まず仮定 1 により、モデルの外生変数である節水金額は、使用水量の減少分だけ増加する。その増加分の金額は次の式により求められる。

$$(\text{使用水量の減少量}) \times (\text{昭和63年第 2 四半期の日数}) \times (\text{工業用水道料金}) \times 100 \div (\text{GNP デフレーター})$$

この式に実際に数値をあてはめると、 $10 \times 91 \times 23 \times 100 \div 102.3 = 20,459$ 千円が得られる。

他方、契約水量の減少は受水企業にとってみれば工業用水道料金負担額の減少を意味するので、これを節水金額の増加とみなす。すると先の式に数値をあてはめることにより、 $4,000 \times 91 \times 23 \times 100 \div 102.3 = 8,183,773$ 千円を得る。従って仮定 1 により節水金額は、 $11.775 + 0.020459 + 8.183773 = 19.979$ 十億円となる。

次に仮定 2 を考える。工業用水道事業体はその費用を負担する水源開発事業には次の 4 種類がある。

1. 工業用水道事業体が通産省の補助金を受けずに単独で水源開発を行う事業。
2. 工業用水道事業体が通産省の補助金を受けて水源開発を行う事業。
3. 工業用水道事業体が水資源開発公団の行う水源開発に参加する事業。
4. 工業用水道事業体が地方自治体の行う水源開発に参加する事業。

1 に関しては、データ不足のため昭和63年度に支出された金額を求めることはできなかった。ただし 1 に属する事業に関しては、水源開発事業が幸いに少ない。そこでここでは 1 に関する費用は 0 として扱うことにする。2 に関しては、通産省の昭和63年度予算額より<sup>16)</sup>、工業用水道事業体の費用は28,675,352千円であると推定できる。3 に関しても通産省の昭和63年度予算額より、工業用水道事業体の費用は23,092,699千円であると推定できる。4 に関しても通産省の昭和63年度予算額より工業用水道事業体の費用は10,386,004千円であると推定できる。

ところが 3 と 4 に関しては、推定額はもっと大きくなる。というのは 3 と 4 の場合の水源施設は工業用水道のためだけの施設ではなく、上水道、発電、農業用水など多目的に使用される施設であるため、その水源施設の建設を休止するということは、工業用水道事業体以外の費用負担者の費用も考慮しなければならないからである。

3 については、水資源開発公団より昭和63年度において工業用水道事業以外の団体が実際に水源開発事業に支出した金額は65,513,793千円であると教えていただくことができた。しかし 4 については、工業用水道事業体以外の団体が実際に水源開発事業に支出した金額のデータが得られなかった。そこで次の式により推定した。

$$(\text{昭和63年度の工業用水道事業体の負担費用}) \times (\text{総事業費})^{17)} \div (\text{総事業費中で工業用水道事業体が負担する費用})^{17)} - (\text{昭和63年度の工業用水道事業体の負担費用})$$



表2 節水金額と工業用水道料金

年	月	節 水 金 額 (実質額で単位は10億円)	工業用水道料金 (名目額で単位は円)
1982	1～3	8.253	19.50
	4～6	8.408	20.54
	7～9	8.574	
	10～12	8.639	
1983	1～3	8.370	20.49
	4～6	8.590	
	7～9	8.814	
	10～12	8.942	
1984	1～3	9.209	21.49
	4～6	9.337	
	7～9	9.568	
	10～12	9.706	
1985	1～3	9.657	21.89
	4～6	9.992	
	7～9	10.341	
	10～12	10.580	
1986	1～3	10.791	22.67
	4～6	11.011	
	7～9	11.224	
	10～12	11.316	
1987	1～3	11.151	22.67
	4～6	11.348	
	7～9	11.555	
	10～12	11.629	
1988	1～3	11.703	23.00
	4～6	11.775	
	7～9	11.978	
	10～12	12.052	
1989	1～3	11.394	

すなわち、 $10,386,004 \times 1,606,016,600 \div 218,116,926 - 10,386,004 = 66,087,175$ 千円と推定することにする。

以上の推定により、昭和63年度に水源開発にあてられた費用は合計で193,755,023千円となる。そこで昭和63年第2四半期における水源開発にあてられた費用を実質で48.8294十億円と推定することにする。

さて、現在 GNP 等の統計に採用されている国民経済計算体系では、工業用水道事業体、水資源開発公団等は政府関係諸機関の中の公的企業に分類されており、今回推定された費用は、公的企業設備投資として扱われる<sup>18)</sup>。

そこで、仮定2によりモデルの外生変数である公的企業設備投資の値は、この推定費用分だけ減

少する。すなわち、 $1,217.3 - 48.8294 = 1,168.47$ 十億円となる。

## (2) GNP の試算

この仮定 1 と仮定 2 による外生変数の変化が GNP をどれだけ変化させるかをみることにする。

まず、昭和63年第 2 四半期において『昭和60年基準改訂国民経済計算報告』のデータから得られる値を外生変数とる場合、モデルの 2 本の構造方程式を GNP について解いた式、

$$\text{GNP} = -27,280.9 + 13.2697 \times (\text{公的企業設備投資}) + 8,519.41 \times (\text{節水金額})$$

に代入することにより、

$$\text{GNP} = 89,188.3 \text{十億円}$$

と求まる。

次に仮定 1 と仮定 2 のもとで外生変数が変化したときの GNP を計算すると、

$$\text{GNP} = 158,433.6 \text{十億円}$$

となる。これは常識的に見て大きすぎる値である。この理由としては、構造方程式が懐妊期間の存在を無視しているために乗数効果が一気に出てしまったことがあげられるが、逆にそれほど大量に水が余っているという証明でもある。4,000千 m<sup>3</sup>/日と言え、東京23区内の上水道の使用水量に匹敵する。

ところで仮定 1 において、契約水量の減少によって節水金額が増大するのは、次回の契約水量の見直しの時期までであると考えられる。次回の契約水量の見直しの時には、企業はすでに減量した契約水量に基づいて契約水量の変更、あるいは設備投資を考えるにちがいないからである。

そこで仮定 2 はそのまま、仮定 1 において契約水量の変更がなかったとして GNP を計算すると、節水金額が11.795十億円となるので、

$$\text{GNP} = 88,710.7 \text{十億円}$$

となり逆に GNP はおちこむことになる。

このように仮定 1 と仮定 2 のもとでの GNP の伸びは一時的なものであるばかりでなく、大幅な契約水量の変更は GNP を不安定にさせる。そこで契約水量の変化がどの程度であれば GNP は一定の値を保つのかを計算してみることにする。

昭和63年第 2 四半期の外生変数の実測値により計算される GNP の値は89,188.3十億円であった。

そこで公的企業設備投資の値が仮定 2 に基づいて変化した場合、節水金額の値は、

$$89,188.3 = -27,280.9 + 13.2697 \times 1,168.47 + 8,519.41 \times (\text{節水金額})$$

という方程式を解くことにより、11.851十億円に変化する。

この節水金額の増加分がすべて契約水量の減量によってもたらされたとすれば、契約水量の減量分は、

$$(\text{契約水量の減量分}) \times (\text{昭和63年第 2 四半期の日数}) \times (\text{工業用水道料金}) \times 100 \div (\text{GNP デフレーター}) + (\text{変化前の節水金額}) = (\text{変化後の節水金額})$$

という方程式を解くことにより求められる。実際に数値を代入してみると、

$$(\text{契約水量の減量分}) \times 91 \times 23 \times 100 \div 102.3 + 11.775 = 11.851$$

$$\begin{aligned} \therefore (\text{契約水量の減量分}) &= 0.00004 \text{十億 m}^3/\text{日} \\ &= 40 \text{千 m}^3/\text{日} \end{aligned}$$

と求められる。

従って契約水量の見直しにあたっては、企業に対して無制限に減量を認めるのではなく、減量幅を全国合計で40千 m<sup>3</sup>/日まで認めるようにするべきである。

昭和63年度において契約水量と使用水量との差は5,170千 m<sup>3</sup>/日もあるから、年に1回契約水量の見直しを行うとして、毎年契約水量が限度一杯40千 m<sup>3</sup>/日ずつ減少するとすると、節水金額の上昇が1世紀以上にわたってGNPの増加に寄与することになる。

他方、水源開発の休止に伴う、GNPへの負の効果は永久に続くものではない。全国でも堆砂率が低い利根川水系の矢木沢ダムでさえ、今後2世紀の間に土砂に埋まると推定される<sup>19)</sup>。つまり今後2世紀以内に再び水源開発を再開する必要がでてくるわけである。

そこで、モデルに側して言えば、節水金額はGNPに対して、公的企業設備投資の負の効果打ち消すだけの正の効果をもっており、公的企業設備投資にしても長期的には負の効果は消えることになる。これは料金制度の改善によってGNPが増えることはあっても減ることはないということを意味する。

以上の考察をまとめると次のようになる。現在の工業用水道の料金制度を改め、責任水量制のもとで契約水量の見直しを定期的に認めるようにする。ただし契約水量の減量が無制限に認めるのではなく、1回の見直しで減量幅を全国合計で40千 m<sup>3</sup>/日まで認めることにする。これが節水のインセンティブとなって企業が節水にとり組めば、水質汚濁の緩和、自然破壊の緩和という効果があるばかりでなく、GNPの増加も保証されるのである。すなわち、節水は、環境保全に役立つだけでなく、経済成長も可能にしてくれることが実証された。

## おわりに

今回工業用水道の需要抑制を考えるにあたり、経済学で第1に考えられる料金の値上げという策を用いなかったのには理由がある。1つには、下水道料金の負担が実質的な値上げの効果をもつためであるが、最大の理由は受水企業によって節水努力に差があるということがあげられる。機械的に一律の料金値上げを実施すると、節水努力を普段から行っている企業には大変な負担となる。

以前に筆者が家庭用水の需要抑制を調べたときには、有効策は料金値上げよりも家庭や学校での教育を通じて子供達に節水意識を植えつけることではないかと感じたが、今回の工業用水道に関しても工場を一件一件まわって個別に行政側が節水を指導していくという地道な方法が最善であると感じた。

今後も水を経済学の立場から一層深く研究していくつもりである。

なお、この論文は、第2回駿台経済学会での報告をもとに加筆・修正したものである。

## 註

- 1) 工業用水道事業法第1章第2条。
- 2) 宇井純編『日本経済と水』日本評論社、昭和46年、第7章。
- 3) 布施徹志「水の料金政策をめぐる問題」『ジュリスト増刊総合特集』No. 23, 有斐閣, 1981年, 189ページ。
- 4) 東京都においても契約水量の減量を無制限に認めているわけではなく、一定の枠をはめている。
- 5) 柴崎達雄「地下水利用・保全の新局面——その地方分散化と多様化に対応して」『ジュリスト増刊総合特集』No. 23, 有斐閣, 1981年, 63ページ。
- 6) 図2の使用量にあたる一日平均配水量と表1の工業用水道の使用量との間には、若干の差があるが、それは次のような理由による。表1は従業員30人以上の事業所からの使用量の報告に基づいて計算された統計であり、他方図2は供給元である工業用水道事業体の配水量によって計算された統計である。それゆえ表1の数値は従業員29人以下の事業所の使用量を含んでいないことになり、表1の数値の方が図2の数値よりも小さくなっているのである。
- 7) 現在の工業用水道事業法では、その第4章第16条2において、定められた給水区域以外には供給できないことになっている。
- 8) 本論文の2.(1)で推定の根拠を示してある。
- 9) 日本メーカーからの聞きとり調査による。
- 10) 嶋津暉の『水問題原論』北斗出版, 1991年, 225ページによれば、最近114年間の4~6月の平均降雨量450 mmに対してこの114年間で最低であった1958年の降雨量は190 mmである。これと同じ割合で昭和63年に渇水がおこっていたとしても未売水の量は、1,395,436千 $\text{m}^3$ となる。すなわち、180,000千 $\text{m}^3$ 程度はどんな渇水がきても輸出に回せるはずである。
- 11) 前掲『水問題原論』87ページ。
- 12) 『地方公営企業年鑑』平成2年度版より計算した。
- 13) モデルの推定にあたっては、経済企画庁編『昭和60年基準改訂国民経済計算報告』の実質の四半期データを利用した。推定期間は1982年第1四半期より1988年第4四半期までである。推定方法は2段階最小二乗法を採用している。構造方程式の各係数の下に( )書きで示したt値は、いずれも絶対値で2を上回っており問題ない。また第2構造方程式での多重共線性に関しては、クラインの判断基準を用いて問題なしと判断した。各構造方程式の自由度修正決定係数はそれぞれ0.8602と0.9001である。
- 14) 表2にデータが示されている。
- 15) 図1において使用水量のピークであった1973年の値と国土庁の予測する2000年の値とを直線で結び、その直線と使用水量を示す線との縦軸方向の距離から求められる水量に、表1で得られている工業用水道の占める割合を掛けることによって算出した。そして四半期に振り分ける際には単純増加になるようにした。
- 16) 通商産業省立地公害局産業施設課「平成元年度工業用水道事業予算について」『工業用水』No. 366, 日本工業用水協会, 1989年3月, 6ページ。
- 17) 前掲『工業用水』No. 354, 72ページ。
- 18) 経済企画庁経済研究所国民所得部編『新国民経済計算の見方・使い方』大蔵省印刷局, 昭和54年, 第4章と第7章。
- 19) 前掲『水問題原論』217ページの資料に基づき、次の式により計算した。  
(夏期有効貯水容量－堆砂容量) ÷ (年平均堆砂量)
- 20) 前掲『工業用水』No. 403, 6ページ。
- 21) 前掲『水問題原論』86ページ。
- 22) 前掲『工業用水』No. 402, 47ページ。